

Searching PAJ

Cite No. 2
第1頁, 共1頁

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-353686

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/125
G11B 7/00
G11B 19/02
G11B 27/00

(21)Application number : 10-161734

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10.06.1998

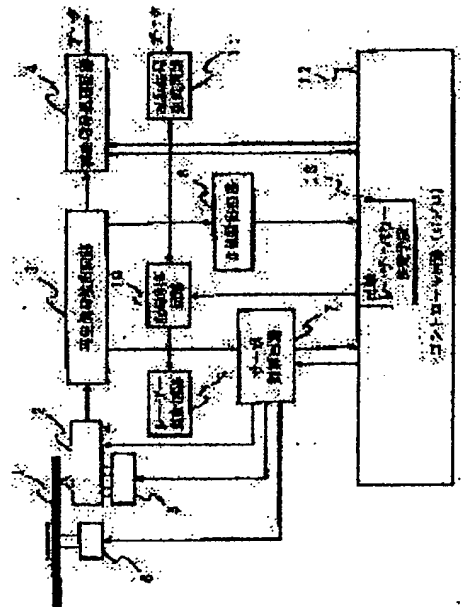
(72)Inventor : YAMADA MINORU

54) POWER CALIBRATION SYSTEM OF OPTICAL DISK DEVICE

57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system in which an optimally recording laser power is easily calculated.

SOLUTION: Signals of respective detectors are outputted from an optical pickup 2 and a servo signal and an RF signal are obtained in a signal detecting circuit 3. The RF signal is transmitted to a β detecting circuit 8, in which a β value is calculated from the maximum value R1 and the minimum value R2 of peak values of the RF signal to be outputted to a control circuit 12. The circuit 12 receives the β value from the β detecting circuit 8 and calculates a recording laser power for trial writing and the optimally recording laser power value by an internal recording laser power deciding means 13 to output it to a recording control circuit 10.



LEGAL STATUS

Date of request for examination] 10.06.1998

Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.10.2000

Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-353686

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int. Cl.⁶
G 1 1 B 7/125
7/00
19/02 5 0 1
27/00

F I
G 1 1 B 7/125 C
7/00 N
19/02 5 0 1 S
27/00 D

審査請求 有 請求項の数10 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-161734

(22) 出願日 平成10年(1998)6月10日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 山田 勉

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

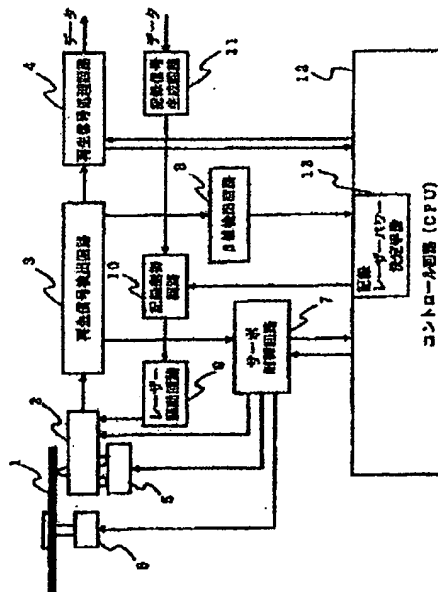
(74) 代理人 弁理士 岩佐 義幸

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置のパワーキャリブレーション方式

(57) 【要約】

【課題】 最適記録レーザーパワーを算出しやすい方式を提供する。

【解決手段】 光ピックアップ2からは、各ディテクトの信号が出力され、信号検出回路3にて、サーボ信号、RF信号が得られる。RF信号はβ検出回路8へ送られ、RF信号のピーク値の極大値R1および極小値R2よりβ値が算出され、コントロール回路12へ出力される。コントロール回路12はβ検出回路8からのβ値を受信し、内部の記録レーザーパワー決定手段13により、試し書き用記録レーザーパワーや、最適な記録レーザーパワーを算出し、記録制御回路10へ送信する。



(2)

特開平11-353686

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】各ディテクタの信号を出力する光ピックアップと、前記信号をサーボ信号またはRF信号として出力する信号検出回路と、前記サーボ信号または前記RF信号を処理するコントロール回路とを備え、パワーキャリブレーションを行う光ディスク装置のパワーキャリブレーション方式において、

前記コントロール回路が、前記パワーキャリブレーションにおける一度の使用エリアを減少して最適記録レーザーパワーを決定するレーザーパワー決定手段を有することを特徴とするパワーキャリブレーション方式。

【請求項2】前記信号検出回路と前記コントロール回路との間に設けられ、前記RF信号のピーク値の極大値および極小値より β 値を算出し、前記コントロール回路へ出力する β 値検出回路を備えたことを特徴とする、請求項1に記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項3】前記 β 値が、前記極大値をR1、前記極小値をR2としたときに、 $\beta = (R1 + R2) / (R1 - R2)$ により算出されることを特徴とする、請求項2に記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項4】前記コントロール回路は、前記 β 検出回路からの前記 β 値を受信し、前記記録レーザーパワー決定手段により、試し書き用記録レーザーパワー、最適な記録レーザーパワー値を算出することを特徴とする、請求項2または3に記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項5】前記試し書き記録レーザーパワー、最適な記録レーザーパワーを受け取り、入力されたデータをエンコードする記録制御回路を備えたことを特徴とする、請求項4に記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項6】前記サーボ信号を制御し、前記コントロール回路に出力するサーボ制御回路を備えたことを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項7】前記サーボ制御回路が、前記光ピックアップを制御する信号、前記光ピックアップをトラック方向へ移動させるスレッドモータ用のスレッドサーボ信号、前記光ディスク媒体の回転を整えるスピンドルモータ用のスピンドルサーボ信号を出力することを特徴とする、請求項6に記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項8】前記サーボ制御回路が、前記サーボ信号に含まれるディスク上のアドレス値やサーボ情報を前記コントロール回路へ送信することを特徴とする、請求項6または7に記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項9】前記RF信号を処理してデコードされたデータを前記コントロール回路に出力する再生信号処理回路を備えたことを特徴とする、請求項1～8のいずれかに記載のパワーキャリブレーション方式。

【請求項10】前記再生信号処理回路が、前記RF信号内に含まれるデータのアドレス値を前記コントロール回路へ送信することを特徴とする、請求項9に記載のパワ

2

ーキャリブレーション方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、追記型光ディスクの最適記録レーザーパワーの決定を行う際の試し書きであるパワーキャリブレーション（以下、PCA）に関し、特に、一度のPCA使用エリアを従来より減らし、さらに従来より最適記録レーザーパワーを算出しやすとしたパワーキャリブレーション方式に関する。

【0002】

【従来の技術】図7は、従来のCD-R試し書きエリア1回分の使用例を示す図である。（A）は試し書きエリアを示し、（B）は試し書きレーザーパワーを示し、（C）はレーザーパワーの強度を示す図である。図7

（A）に示すように、従来、CD-R規格では、1回分の試し書きエリアは、15フレーム使用するように規定されており、全体で100回の使用が可能となっていた。また、試し書き用レーザーパワーは、図7（B）に示すように、15段階の設定になっており、図7（C）のようにレーザーパワーを変化させて記録し、この中から最適なレーザーパワー値を選択する方法を採っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来例では、CD-Rの規格分のエリア（99トラック+1クローズ）しか設けていないため、複数セッション記録や失敗記録をするとエリアが足りなくなる。従って、試し書きエリアが不足するという問題があった。

【0004】そこで、本発明の目的は、上記問題を解消すべく、最適記録レーザーパワーを算出しやすいキャリブレーション方式を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のキャリブレーション方式は、各ディテクタの信号を出力する光ピックアップと、信号をサーボ信号またはRF信号として出力する信号検出回路と、サーボ信号またはRF信号を処理するコントロール回路とを備え、パワーキャリブレーションを行う光ディスク装置のパワーキャリブレーション方式において、コントロール回路が、パワーキャリブレーションにおける一度の使用エリアを減少して最適記録レーザーパワーを決定するレーザーパワー決定手段を有することを特徴とする。

【0006】また、信号検出回路とコントロール回路との間に設けられ、RF信号のピーク値の極大値および極小値より β 値を算出し、コントロール回路へ出力する β 値検出回路を備えるのが好ましい。

【0007】さらに、 β 値が、極大値をR1、極小値をR2としたときに、 $\beta = (R1 + R2) / (R1 - R2)$ により算出されるのが好ましい。

【0008】また、コントロール回路は、 β 検出回路からの β 値を受信し、記録レーザーパワー決定手段により、

50

(3)

特開平11-353686

3

4

試し書き用記録レーザーパワー、最適な記録レーザーパワー値を算出するのが好ましい。

【0009】さらに、試し書き記録レーザーパワー、最適な記録レーザーパワーを受け取り、入力されたデータをエンコードする記録制御回路を備えるのが好ましい。

【0010】また、サーボ信号を制御し、コントロール回路に出力するサーボ制御回路を備えるのが好ましい。

【0011】さらに、サーボ制御回路が、光ピックアップを制御する信号、光ピックアップをトラック方向へ移動させるスレッドモータ用のスレッドサーボ信号、光ディスク媒体の回転を整えるスピンドルモータ用のスピンドルサーボ信号を出力するのが好ましい。

【0012】またさらに、サーボ制御回路が、サーボ信号に含まれるディスク上のアドレス値やサーボ情報をコントロール回路へ送信するのが好ましい。

【0013】また、RF信号を処理してデコードされたデータをコントロール回路に出力する再生信号処理回路を備えるのが好ましい。

【0014】さらに、再生信号処理回路が、RF信号内に含まれるデータのアドレス値をコントロール回路へ送信するのが好ましい。

【0015】以上説明したように、本発明のパワーキャリブレーション方式は、光ピックアップからは、各ディテクタの信号が出力され、信号検出回路にて、サーボ信号、RF信号が得られる。RF信号はβ検出回路へ送られ、RF信号のピーク値の極大値R1および極小値R2よりβ値が算出され、コントロール回路へ出力する。コントロール回路はβ検出回路からのβ値を受信し、内部の記録レーザーパワー決定手段により、試し書き用記録レーザーパワーや、最適な記録レーザーパワー値を算出し、記録制御回路へ送信する。

【0016】

$$\beta = (R1 + R2) / (R1 - R2) \dots \dots (1)$$

次に、コントロール回路12は、β値検出回路8からのβ値を受信し、内部の記録レーザーパワー決定手段13により、試し書き用記録レーザーパワーや、最適な記録レーザーパワー値を算出し、記録制御回路10へ送信する。記録時、記録信号生成回路11に入力されたデータはエンコードされ、記録制御回路10へ送信される。記録制御回路10では最適な記録レーザーパワーが設定されており、エンコードデータはレーザ駆動回路9へ送信され、光ピックアップ2を介して、光ディスク装置1へ記録される。

【0019】以上、説明したように、本発明の光ディスク装置のパワーキャリブレーション方式では、光ピックアップ2からは、各ディテクタの信号が出力され、再生信号検出回路3にて、サーボ信号、RF信号が得られる。RF信号はβ値検出回路8へ送られ、RF信号のピーク値の極大値R1および極小値R2よりβ値が算出され、コントロール回路12へ出力される。コントロール※50

*【発明の実施の形態】次に、図面を参照して、本発明の実施例について詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の光ディスク装置のパワーキャリブレーション方式の実施例の構成を示すブロック図である。この装置は、光ディスク媒体1と、光ピックアップ2と、再生信号検出回路3と、再生信号処理回路4と、光ピックアップ2をトラック方向に移動させるスレッドモータ5と、スピンドルモータ6と、サーボ制御回路7と、β値検出回路8と、レーザ駆動回路9と、記録制御回路10と、記録信号生成回路11と、装置動作をコントロールするコントロール回路(CPU)12とから構成される。また、コントロール回路12は、一部の機能として記録レーザーパワー決定手段13を有する。光ピックアップ2からは、各ディテクタの信号が得られ、再生信号検出回路3にて、サーボ信号、RF信号が得られる。サーボ信号は、サーボ制御回路7へ送られ、サーボ制御回路7にて、光ピックアップ2を制御する信号や、光ピックアップ2をトラック方向へ移動させるスレッドモータ5用のスレッドサーボ信号や、光ディスク1の回転を整えるスピンドルモータ6用のスピンドルサーボ信号を出力する。さらに、サーボ制御回路7からはサーボ信号に含まれる、ディスク上のアドレス値やサーボ情報がコントロール回路12へ送信される。RF信号は、再生信号処理回路4へ送られ、デコードされたデータが出力される。またRF信号内に含まれるデータのアドレス値がコントロール回路12へ送信される。RF信号は、β値検出回路8へも送られ、RF信号のピーク値の極大値R1と極小値R2とが検出され、次の(1)式により算出されたβ値をコントロール回路12へ出力する。

【0018】

※回路12は、β値検出回路8からのβ値を受信し、内部の記録レーザーパワー決定手段13により、試し書き内部の記録レーザーパワー決定手段により、試し書き用記録レーザーパワーや、最適な記録レーザーパワー値を算出し、記録制御回路10へ送信する。

【0020】次に、図2～図4を参照して、本発明の実施例の動作について説明する。

【0021】図2は、CD-R規格にて規定されている試し書き用のエリアであるPCAを示す図である。PCA21は100回使用できるようになっており、使用回数をカウントするカウントエリア22と、実際に試し書きを行うテストエリア23とから構成されている。カウントエリア22は、一回の使用で1フレーム長が記録されるようになっており、本実施例では、カウントエリア22をCF001～CF100と表現する。テストエリア23は、1回の使用で15フレーム長が記録されるようになっており、本実施例では、テストエリア23を1

(4)

特開平11-353686

5

5フレーム単位で1パーティションとして、TP001～TP100と表現する。また、15フレーム内をTF01～TF15と表現する。ここで、TA1、TA2、TA3は、それぞれ本実施例の1回の試し書きに使用するエリアを示しており、3回使用することができることを示している。

【0022】図3は、テストエリア23内の1パーティションで使用する記録レーザパワーを示している。

(A)はフレームごとの記録レーザパワーを示し、

(B)はそれぞれの記録レーザパワーの強度を示す図である。従来と同じ精度を想定して、15段階の記録レーザパワーを使用する。図3(A)では、1フレームごとの記録レーザパワーPW01～PW15を示し、図3(B)はそれぞれの記録レーザパワーの強さが段階的に上昇していることを示している。

【0023】次に、図4を参照して、コントロール回路12の動作について説明する。まず、フレームTF01にレーザパワーPW08にて記録する(ステップS100)。次に、TF01を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF01)を受信し、目標 β 値と比較する(S101)。その結果、目標 β 値より大きければ、次にTF02にPW04にて記録する(S102)。このTF02を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF02)を受信し、目標 β 値と比較する(S103)。その結果、目標 β 値より大きければ、次にTF03にPW02にて記録する(S104)。TF03を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF03)を受信し、目標 β 値と比較する(S105)。この結果、目標 β 値より大きければ、次にTF04にPW01にて記録する(S106)。TF04を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF04)を受信し、目標 β 値と比較する(S107)。この結果、目標 β 値より大きければ、エラー(ERR)処理を行い終了する(S108)。また、目標 β 値より小さければ、目標 β 値はPW01からPW02の間に存在する事になり、従来と同様にPW01からPW02内の最適記録レーザパワーを決定する(S109)。

【0024】また、S105での結果、目標 β 値より小さければ、次にTF04にPW03にて記録する(S110)。TF04を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF04)を受信し、目標 β 値と比較する(S111)。この結果、目標 β 値より大きければ、目標 β 値はPW02からPW03の間に存在する事になり、従来と同様にPW02からPW03内の最適記録レーザパワーを決定する(S112)。また、目標 β 値より小さければ、目標 β 値はPW03からPW04の間に存在する事になり、従来と同様にPW03からPW04内の最適記録レーザパワーを決定する(S113)。

【0025】また、S103での結果、目標 β 値より小さければ、次にTF03にPW06にて記録する(S1

6

20)。TF03を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF03)を受信し、目標 β 値と比較する(S121)。この結果、目標 β 値より大きければ、次にTF04にPW05にて記録する(S122)。TF04を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF04)を受信し、目標 β 値と比較する(S123)。この結果、目標 β 値より大きければ、目標 β 値はPW04からPW05の間に存在する事になり、従来と同様にPW04からPW05内の最適記録レーザパワーを決定する(S124)。また目標 β 値より小さければ、目標 β 値はPW05からPW06の間に存在する事になり、従来と同様にPW05からPW06内の最適記録レーザパワーを決定する(S125)。

【0026】また、S121での結果、目標 β 値より小さければ、次にTF04にPW07にて記録する(S126)。TF04を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値(BTF04)を受信し、目標 β 値と比較する(S127)。この結果、目標 β 値より大きければ、目標 β 値はPW06からPW07の間に存在する事になり、従来と同様にPW06からPW07内の最適記録レーザパワーを決定する(S128)。また目標 β 値より小さければ、目標 β 値はPW07からPW08の間に存在することになり、従来と同様にPW07からPW08内の最適記録レーザパワーを決定する(S129)。

【0027】また、S101での結果、目標 β 値より小さければ、次にPW08からPW15にての記録を行うが、S102からS129までの処理と同様になるため、フローチャートを省略した(S140)。

【0028】次に、図5、図6を参照して、本発明の他の実施例について説明する。

【0029】図5は、本発明の他の実施例の動作について説明する図である。図5(A)は、15段階の記録レーザパワーを示し、図5(B)は、記録レーザパワーの位置を示し、図5(C)は、目標 β 値を示し、図5(D)は、記録レーザパワーの強度を示す図である。

【0030】各図について説明すると、図5(A)は、従来の15段階の記録レーザパワーを示しており、目標 β 値B1が得られる記録レーザパワー位置をP23とする。この位置P23を検出するために、まず15段階中の中央に位置するPW08のレーザパワーで記録し、戻りの β 値がPW01側かPW15側に存在するかを判断する。次にPW04のレーザパワーで記録し、戻りの β 値がPW01側かPW08側かを判断する。引き続き同様に判断して目標 β 位置を追い込んでいくと、図5(B)のTF01からTF04位置に示した記録レーザパワー値になり、図5(C)のPW02とPW03との間に目標 β 位置があることが判明する。TF05は空きエリアとなっている。この記録レーザパワーの強度を図5(D)に示す。これにより、目標 β 位置を検出するために従来15段階必要だった記録レーザパワーが4段階

(5)

特開平11-353686

7

8

で同レベルの検出をすることが可能となる。

【0031】図6は、本発明の他の実施例の動作を示すフローチャートである。まず、TF01へアクセスする（ステップS200）。次に、フレームTF01にレーザパワーPW08にて記録し（S201）、再度TF01へアクセスする（S202）。TF01を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値（BTF01）を受信し（S203）、目標 β 値B1と比較する（S204）。この結果、目標 β 値B1より大きいため、次にTF02にPW04にて記録する（S205）。次に、TF02へアクセスする（S206）。TF02を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値（BTF02）を受信し（S207）、目標 β 値B1と比較する（S208）。この結果、目標 β 値B1より大きいため、次にTF03にPW02にて記録する（S209）。次に、TF03へアクセスする（S210）。TF03を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値（BTF03）を受信し（S211）、目標 β 値B1と比較する（S212）。*

$$PW_{xx} = (PW06 + PW07) / 2 \dots \dots \dots (2)$$

この結果、従来より更に細かい β 値を得ることが可能である。

【0034】本実施例では、記録レーザパワーの選択を、比較範囲の1/2に相当するものを15段階記録パワーの中から選択していたが、この選択は、この限りではなく、システムやディスクの特性にあわせた値を選択しても良い。

【0035】また、 β 値の位置の変化を学習することにより、本実施例での最初の記録レーザパワーをPW04から開始することも可能であり、3フレームの使用で1回の試し書きが終了する。従って、従来の1回分の試し書きエリアで5回分の試し書きが可能となる。

【0036】また、本実施例では、従来の一回分の試し書きエリアを複数回使用する手法を採っているが、システムにより、更に細かい β 値を得たいのであれば、TF05からTF15まで従来より細かくデータを得ることができる。

【0037】以上、説明したように、本発明のパワーキャリブレーションでは、光ピックアップ2からは、各ディテクタの信号が出力され、信号検出回路3にて、サーボ信号、RF信号が得られる。RF信号は β 検出回路8へ送られ、RF信号のピーク値の極大値R1および極小値R2より β 値が算出され、コントロール回路12へ出力される。コントロール回路12は β 検出回路8からの β 値を受信し、内部の記録レーザパワー決定手段13により、試し書き内部の記録レーザパワー決定手段により、試し書き用記録レーザパワーや、最適な記録レーザパワー値を算出し、記録制御回路10へ送信する。

【0038】

【発明の効果】本発明では、記録レーザパワーを選択しながら記録していく。従って、従来の1回の試し書きエ

*この結果、目標 β 値B1より小さいため、次に、TF04にPW03にて記録する（S213）。次に、TF04へアクセスする（S214）。TF04を再生しながら、 β 値検出回路8からの β 値（BTF04）を受信し（S215）、目標 β 値B1と比較する（S216）。この結果、目標 β 値B1より大きいため、目標 β 値B1はPW02からPW03の間に存在することになり、従来と同様にPW02からPW03内の最適記録レーザパワーを決定する（S217）。

【0032】また、図5(C)のTF06からTF10位置に、温度などの影響により目標 β の位置がP67になった場合の本実施例実行後の記録レーザパワー値を示す。この場合、従来と同じ精度で最適レーザパワー値を決定するのであれば、PW06およびPW07より決定する。また、空きエリアTF10を利用して、例えば、次の(2)式より算出された PW_{xx} で記録する。

【0033】

20※リアにて複数回の試し書きができるという効果を奏する。

【0039】また、エリアに余裕ができ、従来より細かい記録パワーを与えることができるため、最適レーザパワーを求める際の補間計算が容易で、かつ精度の向上が望める。従って、従来よりも最適レーザパワーの算出が容易になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施例の動作を示す概略図である。

【図3】本発明の実施例の使用例を示す図である。

(A)は15段階の記録レーザパワーを示し、(B)はそれぞれの記録レーザパワーの強度を示す図である。

【図4】本発明の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図5】本発明の実施例の動作を示す図である。(A)は15段階の記録レーザパワーを示し、(B)は記録レーザパワーの位置を示し、(C)は目標 β 値を示し、(D)は記録レーザパワーの強度を示す図である。

【図6】本発明の他の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図7】従来例の使用例を示す図である。(A)は15段階のエリアを示し、(B)はレーザパワーを示し、(C)はレーザパワーの強度を示す図である。

【符号の説明】

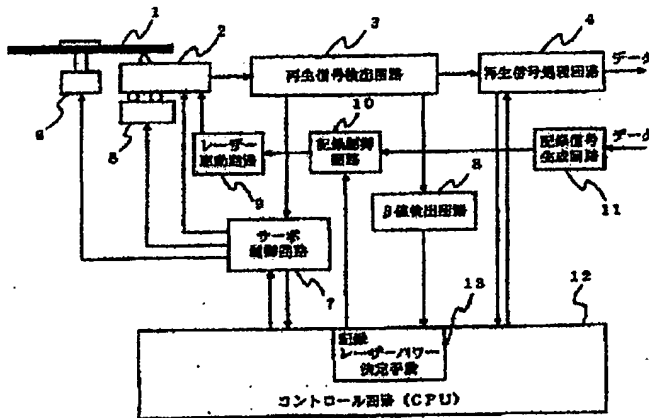
- 1 光ディスク媒体
- 2 光ピックアップ
- 3 再生信号検出回路
- 4 再生信号処理回路
- 5 スレッドモータ

(6)

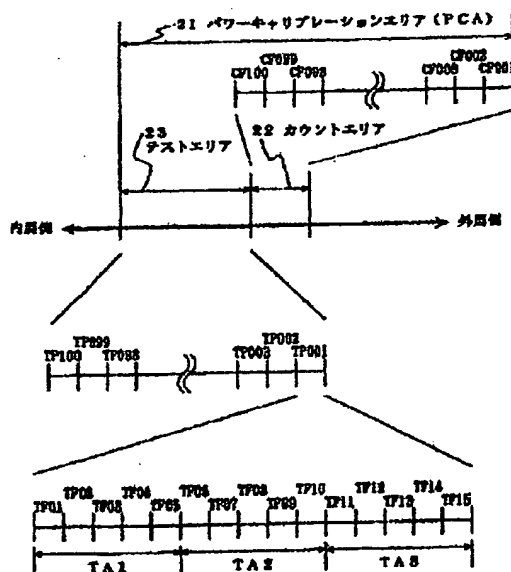
特開平11-353686.

- 9
6 スピンドルモータ
7 サーボ制御回路
8 値検出回路
9 レーザ駆動回路
10 記録制御回路
11 記録信号生成回路
- 10
12 コントロール回路
13 記録レーザパワー決定手段
21 パワーキャリブレーションエリア (PCA)
22 カウントエリア
23 テストエリア

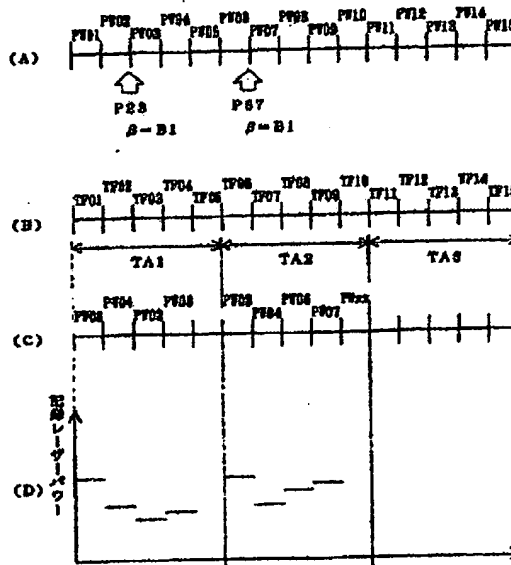
【図1】



【図2】



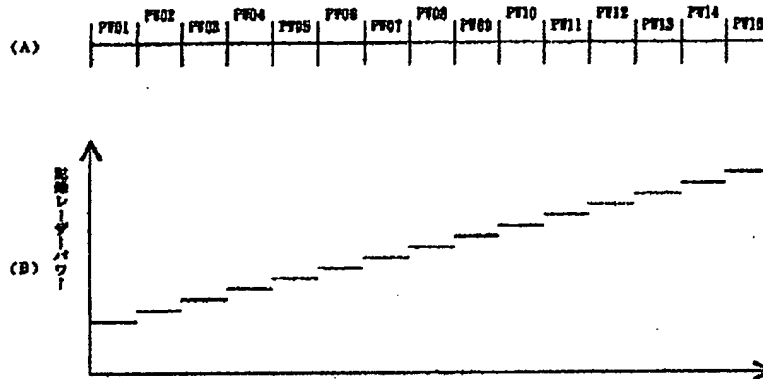
【図5】



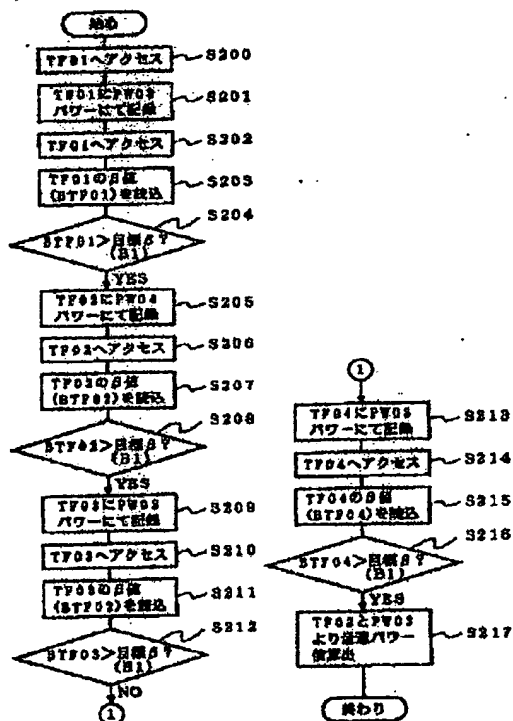
(7)

特開平11-353686

【図3】



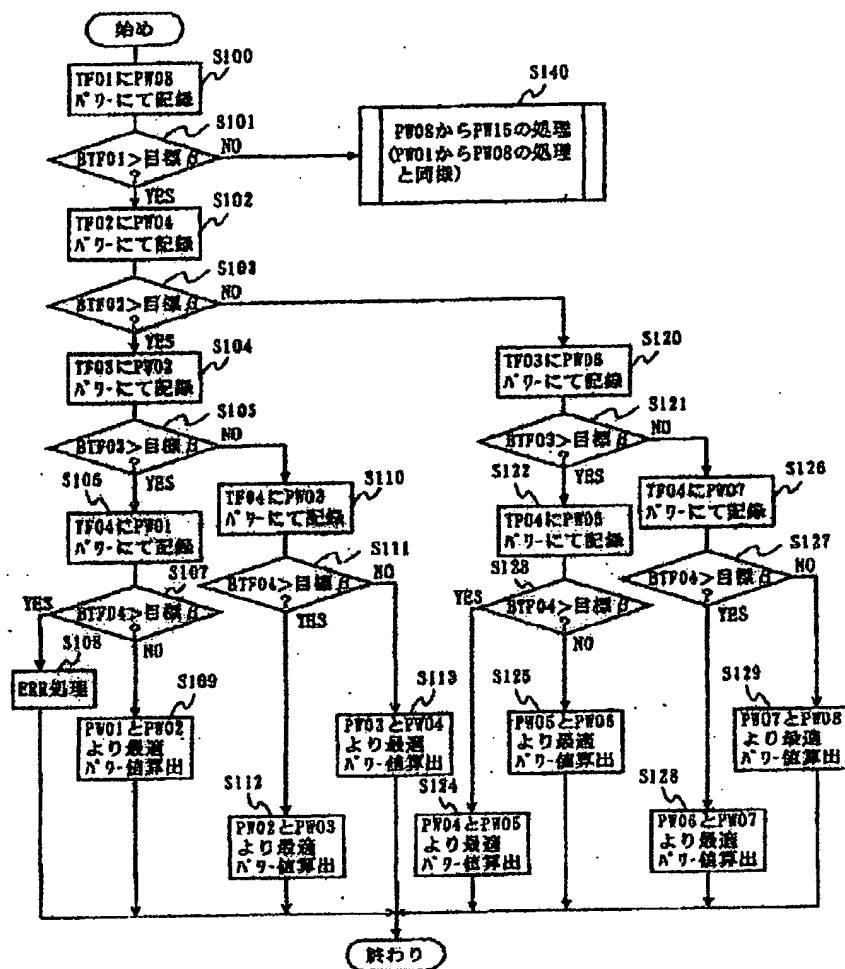
【図6】



(8)

特開平11-353686

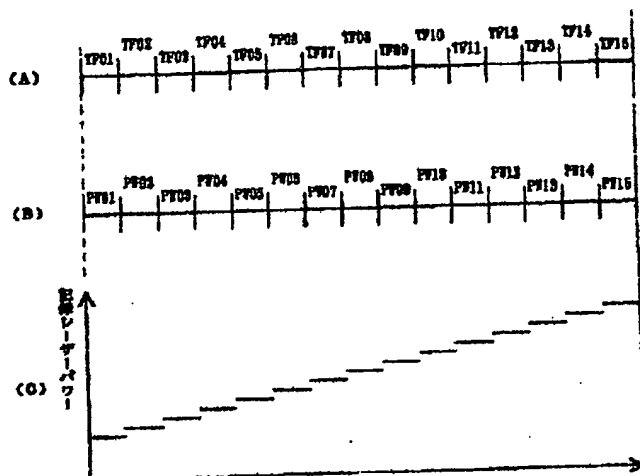
【図4】



(9)

特開平11-353686

【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.